

Patent Application 9-293998

(21) Application Number: 8-107742

(22) Application Date: April 26, 1996

(71) Applicant: 000010076

Yamaha Motor Co.
2500 Shingai, Iwata City, Shizuoka Prefecture

(72) Inventor: Yasuhiro Suzuki

Yamaha Motor Co.
2500 Shingai, Iwata City, Shizuoka Prefecture

(73) Inventor: Hiroyuki Moromoto

Yamaha Motor Co.
2500 Shingai, Iwata City, Shizuoka Prefecture

(74) Agents: Fujiwara, Kawanishi, and three others

(54) [Title of Invention]

Standard Position Determining Method

(57) [Abstract]

[Objective]

To establish the standard position on the light-receiving unit on the basis of the positional relationships that exist among the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member, in a device for emitting diffused light and detecting the adsorption position of a chip component on the basis of the detection of the projected shadow.

[Resolution Means]

A dummy component 40, the corner positions of which are detectable, is mounted on the nozzle member 21, the position E1 of one edge of the shadow at a first nozzle rotational angle that minimizes the distance from the center position F on the light-receiving unit 28 to that one edge of the shadow, the position E2 of the other edge of the shadow at a second nozzle rotational angle that minimizes the distance from the center position F on the light-receiving unit 28 to that other edge of the shadow, and the position E3 of the edge of the shadow on the light-receiving unit at a preset third nozzle rotational angle are detected while rotating the nozzle member 21, and the origin O on the light-receiving unit 28 is established on the basis of the data of

[Scope of Claims]

[Claim 1]

A standard position determining method in a device for detecting the position of a chip component adsorbed onto a nozzle member using an optical detection means having a light-emitting unit for emitting diffused light toward the chip component adsorbed onto the nozzle member, and a light-receiving unit for receiving the light at a position opposite said light-emitting unit so that said chip component is interposed in between, said detection made on the basis of the detected data of the projected shadow width of the chip component from a predetermined standard position on the light-receiving unit, and the positional relationships among said light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member;

wherein a dummy component in which the corner positions with regard to the nozzle center are rigidly determined is adsorbed onto the nozzle member, the projected shadow of the dummy component is measured while rotating the nozzle member in this state; and detection is made of the position of one edge on the light-receiving unit at a first nozzle rotation angle that minimizes the distance from a specific position on said light-receiving unit to said one edge of the projected shadow, the position of another edge on the light-receiving unit at a second nozzle rotation angle that minimizes the distance from a specific position on the light-receiving unit to said other edge of the projected shadow, and the position of the edge of the projected shadow on the light-receiving unit at a preset third rotation angle; and the positional relationships among the nozzle member, the light-emitting unit and the light-receiving unit are found and a predetermined standard position on said light-receiving unit is determined on the basis of this projected shadow edge position data and the predetermined corner position of the dummy component at each of said nozzle rotation angles.

the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member.

[0002]

[Background of Related Art]

A mounting device has been commonly known from before which adsorbs small chip components such as ICS or the like from a component supply unit such as a tape feeder using a head unit for component mounting having a nozzle member, transfers the components onto a printed circuit board that has been positioned, and mounts the components in predetermined positions on the printed circuit board. In addition, this type of mounting device is provided with an optical detecting means for detecting the projected shadow of the chip components by emitting light onto the chip component adsorbed onto the nozzle member, and detects the component adsorption status caused by said nozzle member, such as the dislocation and inclination of the component adsorption position, and makes corrections to the component adsorption mounting position accordingly.

[0003]

The most common type of optical detection means has a parallel light ray emitting unit and a light-receiving unit positioned opposite each other with the space through which the nozzle member passes interposed in between, and detects the projected shadow width of a component on the light-receiving unit by emitting parallel light rays from the light-emitting unit toward said component adsorbed onto the nozzle member. However, in order for parallel light rays to be emitted in this detecting means, it is necessary for a laser generating source, a condensing lens, a mirror and a parallel light forming lens to be provided in the light-emitting unit, creating the problem that this causes the optical detecting means to become bulkier or more costly. Recently, an apparatus has been developed which emits diffused light toward the chip component from a linear light source while rotating the chip component adsorbed onto the nozzle member about the nozzle axis, and finds the component adsorption status on the basis of the projected shadow detection data from the light-receiving unit and the positional relationships among said light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member. With this kind of apparatus, it is possible to use diffused light with no change, making the lenses and the like required in order to create parallel light rays unnecessary, thereby effectively overcoming the bulkiness and the like of the optical

detecting means.

[0004]

[Problems Overcome by this Invention]

With the method of detecting the position of the component using diffused light as described above, the projected shadow of the chip component is measured from a predetermined standard position on the light-receiving unit.

Consequently, there are concerns that when the relative positions of the nozzle member, the light-emitting unit and the light-receiving unit in the optical detecting means are not the theoretical (designed) positions, for example when the light-receiving unit and light-emitting unit or the nozzle member are relatively dislocated toward one direction due to assembly errors or the like, this could have a large effect on the precision of detecting the component position.

[0005]

Accordingly, in an apparatus which accomplishes component position detection using diffused light as described above, it is necessary to establish the standard position on the light-receiving unit taking into consideration the actual positional relationships among the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member.

[0006]

In addition, even if the above-described positional relationships are initially at or close to the theoretical values, relative positional dislocation of the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member is created gradually accompanying deterioration in each of the moving parts with the passing of time, and as a result the detection precision drops. Hence it is necessary to counteract this.

[0007]

In consideration of the foregoing, it is an objective of the present invention to provide a standard position determining method for establishing the standard position on the light-receiving unit on the basis of the positional relationships among the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member in a device which detects the position of a chip component adsorbed onto the nozzle member of a mounting device on the basis of detection of the projected

shadow using diffused light.

[0008]

[Problem Resolution Means]

The present invention is a standard position determining method in a device for detecting the position of a chip component adsorbed onto a nozzle member using an optical detection means having a light-emitting unit for emitting diffused light toward the chip component adsorbed onto the nozzle member, and a light-receiving unit for receiving the light at a position opposite said light-emitting unit so that said chip component is interposed in between, said detection made on the basis of the detected data of the projected shadow width of the chip component from a predetermined standard position on the light-receiving unit, and the positional relationships among said light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member;

wherein a dummy component in which the corner positions with regard to the nozzle center are rigidly determined is adsorbed onto the nozzle member, the projected shadow of the dummy component is measured while rotating the nozzle member in this state; and detection is made of the position of one edge on the light-receiving unit at a first nozzle rotation angle that minimizes the distance from a specific position on said light-receiving unit to said one edge of the projected shadow, the position of another edge on the light-receiving unit at a second nozzle rotation angle that minimizes the distance from a specific position on the light-receiving unit to said other edge of the projected shadow, and the position of the edge of the projected shadow on the light-receiving unit at a preset third rotation angle; and the positional relationships among the nozzle member, the light-emitting unit and the light-receiving unit are found and a predetermined standard position on said light-receiving unit is determined on the basis of this projected shadow edge position data and the predetermined corner position of the dummy component at each of said nozzle rotation angles.

[0009]

In addition, the present invention is a standard position determining method in a device for detecting the position of a chip component adsorbed onto a nozzle member using an optical detection means having a light-emitting unit for emitting diffused light toward the chip component adsorbed onto the nozzle member, and a light-receiving unit for

receiving the light at a position opposite said light-emitting unit so that said chip component is interposed in between, said detection made on the basis of the detected data of the projected shadow width of the chip component from a predetermined standard position on the light-receiving unit, and the positional relationships among said light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member;

wherein it is possible to adjust the slit width between the light-emitting unit and the light-receiving unit, while first and second slit members capable of detecting the position of the slit edges are lined up, the light-receiving width on the light-receiving unit when said first slit member is set at a predetermined slit width is detected, and the slit width of the second slit member is adjusted so that the slit width is minimized while maintaining this light-receiving width, following which the light-receiving width on said light-receiving unit is detected when the diffused light is blocked by interposing between the light-emitting unit and the light-receiving unit a light-blocking member the tip of which can be detected, and a predetermined standard position on said light-receiving unit is determined by finding the positional relationships among the nozzle member, the light-emitting unit and the light-receiving unit on the basis of the various light-receiving width data, the position of said first and second slit edges, and the position of the tip of said light-blocking member.

[0010]

With this method, the standard position on the light-receiving unit is determined in accordance with the actual positional relationships among the actual light-emitting unit, light-receiving unit and nozzle member in the optical detecting means. Through this, component position detection with greater precision is achieved using the optical detecting means.

[0011]

[Configuration of the Embodiment(s)]

The configuration of the embodiment(s) of the present invention is described hereafter with reference to the attached drawings.

[0012]

Fig. 1 and Fig. 2 show one example of a mounting apparatus

to which the present invention has been applied. As shown in these drawings, a conveyor 2 for transporting printed circuit boards is arranged on the base 1 on the mounting apparatus, and a printed circuit board 3 is transported on this conveyor 2 and is stopped at a predetermined mounting work position. A component supply unit 4 is arranged to the side of this conveyor 2. This component supply unit 4 is provided with a feeder for supplying components, and for example is equipped with a plurality of rows of tape feeders 4a.

[0013]

In addition, a head unit 5 for component mounting is mounted above the base 1. This head unit 5 can move across the component supply unit 4 and the component mounting unit where the printed circuit board 3 is positioned, and in the current configuration of the embodiment, can move in the direction of the X axis (the direction of the conveyor 2) and in the direction of the Y axis (the direction orthogonal to the X axis in the horizontal plane).

[0014]

In other words, a Y-axis direction fixed rail 7 and a ball screw shaft 8 rotationally driven by a Y-axis servo motor 9 are arranged on the base 1, a head unit support member 11 is positioned on this fixed rail 7, and a nut part 12 provided on this support member 11 is interlocked with the ball screw shaft 8. In addition, a guide member 13 extending in the direction of the X-axis and a ball screw shaft 14 driven by an X-axis servo motor 15 are provided on this support member 11, and support is provided so that the head unit 5 can move on this guide member 13, and a nut portion (unrepresented) provided on this head unit 5 interlocks with the ball screw shaft 14. Furthermore, the support member 11 moves in the Y-axis direction with the operation of the Y-axis servo motor 9, and the head unit 5 moves in the X-axis direction with respect to the support member 11 with the operation of the X-axis servo motor 15. The Y-axis servo motor 9 and the X-axis servo motor 15 are equipped with encoders 10 and 16 for detecting the respective drive positions.

[0015]

A nozzle member 21 for adsorbing chip components is provided on the head unit 5. This nozzle member 21 is attached so as to be capable of movement in the Z-axis direction (the vertical direction) and rotation about the R-axis (nozzle center axis) with respect to the frame of the head unit 5,

and is operated by a Z-axis servo motor 22 and an R-axis servo motor 24. The Z-axis servo motor 22 and the R-axis servo motor 24 are equipped with encoders 23 and 25 for detecting the respective drive positions. In addition, a vacuum pressure supply means is connected to the nozzle member 21 via a valve or the like, and vacuum pressure is supplied to the tip of the nozzle member 21 from the vacuum pressure supply means with a preset timing during component adsorption.

[0016]

A detecting unit 26 that comprises the optical detecting means is attached to the bottom edge of this head unit 5. As shown in Fig. 3 and Fig. 4, this detecting unit 26 emits light onto a chip component 20 when this component 20 is adsorbed onto the nozzle member 21, and detects the projected shadow of the component 20, and has a light-emitting unit 27 and a light-receiving unit 28 positioned mutually opposite with the space through which the nozzle member 21 passes when moving vertically interposed in between.

[0017]

The light-emitting unit 27 of this detecting unit 26 is provided with one point light source 27a composed for example of an LED, and diffused light is emitted in an approximately horizontal direction through a slit 29 from this light source 27a. On the other hand, the light-receiving unit 28 has a line sensor 28a in which light-receiving elements such as CCDs or the like are arranged linearly.

[0018]

Fig. 5 is a block diagram showing the basic composition of the control system. In this diagram, the control device 30 fitted on the mounting apparatus has a CPU 31 and a motor control unit 32, and the respective servo motors 9, 15, 22 and 24 of the Y-axis, X-axis, Z-axis and R-axis are connected to the motor control unit 32, so that driving of each servo motor 9, 15, 22 and 24 is controlled by the motor control unit 32 in accordance with commands from the CPU 31.

In addition, the control device 30 has an A/D converter 33, a data intake control unit 34 and a memory 35, and measurement data sent from the light-receiving unit 28 of the detecting unit 26 is intaken by the intake control unit 34 via the A/D converter 33 and is stored in the memory 35,

and this data is read out by the CPU 31. Furthermore, the control device 30 has a rotational angle detecting unit 36, and the rotational angle of the nozzle member 21 is detected by this rotational angle detecting unit 36 on the basis of signals from the encoder 25 provided on the R-axis servo motor 24., and this detected value of the rotational angle is sent to the CPU 31.

[0019]

The CPU 31 controls each of the motors 9, 15, 22 and 24 through the motor control unit 32 so that component adsorption by the nozzle member 21 of the head unit 5, component position detection using the detection unit 26, and component mounting onto the printed circuit board 3 are accomplished in succession. In particular, during component position detection the nozzle member 21 which has adsorbed the chip component 20 is rotated and the projected shadow of the component in the light-receiving unit 28 is measured. Furthermore, as a process based on this measurement of the component projected shadow, the minimum value of the distance from the standard position corresponding to the light source 27a on the light-receiving unit 28 to one edge of the projected shadow is detected at the nozzle rotational angle where this distance is a minimum, and the positional dislocation and inclination of the component 20 adsorbed by the nozzle member 21 is computed on the basis of this detected minimum value and nozzle rotational angle along with known data about the positional relationships among the light-emitting unit 27, the light-receiving unit 28 and the nozzle member 21.

[0020]

A process including the component position detecting method accomplished by the CPU 31 will now be described following the flowchart in Fig. 6, making reference to Fig. 7 and Fig. 8.

[0021]

When the process shown in the flowchart in Fig. 6 starts, first movement of the head unit 5 in the X and Y directions toward the component supply unit side and rotation of the nozzle member 21 (θ movement) are accomplished (step S1), and when the unit has moved to a predetermined position, the nozzle member 21 is lowered (step S2) and adsorption of the chip component 20 is accomplished (step S3). Next, the nozzle member 21 is raised until the chip component 20 is at a height position for component detection corresponding to

the light-emitting unit 27 and the light-receiving unit 28 of the detecting unit 26 (step S4). When the height position for component detection is reached, the component position detecting process described hereafter is undertaken.

[0022]

As the component position detecting process, the nozzle member 21 is rotated by in increments of predetermined very small angles, and at each of these predetermined very small angles, the measurement data from the light-receiving unit 28 of the detecting unit 26 and the nozzle rotational angle are read (step S5). Then, the above-described distance L1 and the nozzle rotational angle θ_1 are detected (step S6) when a state (state indicated by the solid line in Fig. 7) is reached wherein the distance from the predetermined standard position to one edge of the component shadow on the light-receiving 28 is a minimum, following which the above-described distance L2 and nozzle rotational angle θ_2 are detected (step S7) when a state (the state indicated by the double-broken line in Fig. 7) is reached wherein the distance from the standard position to the other edge of the component shadow on the light-receiving unit 28 is a minimum. Furthermore, after the nozzle member has been rotated approximately 90° , using the process in accordance with steps S6 and S7, the above-described distance L3 and nozzle rotational angle θ_3 are detected when a state (the state indicated by the solid line in Fig. 8) is reached wherein the distance from the standard position to one edge of the component shadow on the light-receiving unit 28 is a minimum, and the above-described distance L4 and nozzle rotational angle θ_4 are detected when a state (the state indicated by the double-broken line in Fig. 8) is reached wherein the distance from the standard position to the other edge of the component shadow on the light-receiving unit 28 is a minimum (steps S9 and S10). The correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta \theta$ are found on the basis of the detected data obtained through the processes in steps S6 through S10 (step S11).

[0023]

This process will be explained more concretely using Fig. 7 and Fig. 8. In these figures, Cn designates the nozzle center that is the center of rotation of the chip component (the center of the nozzle member 21), Cc designates the center of the chip component, O designates the origin stipulated by the position corresponding to the light source

27a on the light-receiving unit 28 (standard position), Ro designates the center line connecting the light source 27a and the origin O, and Rc designates the line passing through the nozzle center Cn orthogonal to the center line Ro. In addition, in the example shown in these figures, the nozzle center Cn is positioned on the center line Ro, while the center line Ro is orthogonal to the direction of arrangement of the light-receiving elements of the line sensor 28a in the light-receiving unit 28.

[0024]

When parallel light rays are used as has been the case conventionally, it is possible to find the correction amount by specifying the state of the component by finding the state when the component shadow width is a minimum, but when diffused light from a linear light source is used, it is not possible to find the correction amount using the above-described method. Hence, as a construction when diffused light from the linear light source 27a is used, when a state is found such that the distance from the origin O to one edge of the component shadow on the light-receiving unit 28 is a minimum, in this state the edge of one side of the chip component 20 (the upper side in the drawings) lies along a light ray P1 in a specific direction from the light source 27a, as indicated by the solid line in Fig. 7. In addition, when the state is found wherein the distance from the origin O to the other edge of the component shadow is a minimum, in this state the edge of the other side (the lower side in the figure) of the chip component 20 lies along the light ray P2 in a specific direction from the light source 27a, as indicated by the double-broken line in Fig. 7.

[0025]

Furthermore, calling L1 the distance from the origin O to one edge of the component shadow on the light-receiving unit 28 in the state indicated by the solid line in the figure, the distance "a" from the nozzle center Cn to the edge of one side can be found from the following.

[0026]

[Equation 1]

$$\begin{aligned} L1' &= (Z_o / Z) \cdot L1 \\ \cos \alpha_1 &= Z / \sqrt{Z^2 + L1^2} \\ a &= L1' \cdot \cos \alpha_1 = Z_o \cdot L1 / \sqrt{Z^2 + L1^2} \end{aligned}$$

In addition, calling L_2 the distance from the origin O to the other edge of the component shadow on the light-receiving unit 28 in the state indicated by the double-broken line in the figure, the distance b from the nozzle center C_n to the edge of the other side can be found from the following.

[0027]

[Equation 2]

$$\begin{aligned} L_2' &= (Z_o / Z) \cdot L_2 \\ \cos \alpha_2 &= Z / \sqrt{Z^2 + L_2^2} \\ b &= L_2' \cdot \cos \alpha_2 = Z_o \cdot L_2 / \sqrt{Z^2 + L_2^2} \end{aligned}$$

The symbols in the above equations have the following meaning:

[0028]

- Z_o : the distance from the light source 27a to the nozzle center C_n
- Z : the distance from the light source 27a to the light-receiving unit 28
- L_1' : the distance from nozzle center C_n to the edge of one side of the chip component 20 on the straight line R_c
- L_2' : the distance from nozzle center C_n to the edge of the other side of the chip component 20 on the straight line R_c
- α_1 : the angle the light ray P_1 makes with the center line R_o
- α_2 : the angle the light ray P_2 makes with the center line R_o

Here, Z_o and Z are known figures found beforehand.

Accordingly, it is possible to find a and b by detecting the distances L_1 and L_2 on the light-receiving unit 28. In addition, the angles α_1 and α_2 can be found as follows.

[Equation 3]

$$\alpha_1 = \arccos \{Z / \sqrt{(Z^2 + L_1^2)}\}$$

$$\alpha_2 = \arccos \{Z / \sqrt{(Z^2 + L_2^2)}\}$$

Furthermore, the Y-direction correction amount ΔY and the rotational angle correction amount $\Delta \theta$ are found as follows.

θ_1 is the nozzle rotation angle at the state indicated by the solid line in Fig. 7.

[0030]

[Equation 4]

$$\Delta Y = a - (a + b) / 2$$

$$\Delta \theta = \theta_1 - \alpha_1$$

Next, when the nozzle member 21 is rotated approximately 90° from the state shown in Fig. 7, the distance L_3 at a state (the state indicated by the solid line in Fig. 8) wherein the distance from the origin O to one edge of the component shadow is a minimum and the distance L_4 at a state (the state indicated by the double-broken line in Fig. 8) wherein the distance from the origin O to the other edge of the component shadow is a minimum are found, and the distances c and d from the nozzle center C_n to the two sides, along with the X-direction correction amount ΔX , are found as follows, similar to the above case.

[0031]

$$c = Z_o \cdot L_3 / \sqrt{(Z^2 + L_3^2)}$$

$$d = Z_o \cdot L_4 / \sqrt{(Z^2 + L_4^2)}$$

$$\Delta X = c - (c + d) / 2$$

The detection of these distances L_1 through L_4 and the computations in equation 1 through equation 5 based on these are accomplished in steps S5 through S11 in the flowchart in Fig. 6.

[0032]

When these component position detecting processes have been completed, correction of the mounting position through the above-described correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta \theta$ is

accomplished (step S12). In other words, the X-axis servo motor 15 and the Y-axis servo motor 9 are controlled so that the nozzle member 21 reaches the target mounting position in the X and Y directions corrected by exactly the correction amounts ΔX and ΔY , and the R-axis servo motor 24 is controlled so that the rotational angle of the nozzle member 21 becomes the target rotational angle corrected by exactly the correction amount $\Delta\theta$. From here, the nozzle member 21 is lowered and the component 20 is mounted on the printed circuit board 3 (step S13).

[0033]

With the above-described method, after component adsorption has been accomplished by the nozzle member 21 of the head unit 5, the nozzle member 21 is rotated at a preset height position, the shadow of the component 20 is detected by light being emitted toward the chip component 20 by the above-described detecting unit 26, the component position is detected on the basis of this, and the correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta\theta$ corresponding to the positional dislocation between the nozzle center position C_n and the component center position C_c and the dislocation of the angle in the direction of nozzle rotation are found.

[0034]

In this case, the light-emitting unit of the detecting unit 26 has a structure which emits diffused light from the linear light source 27a, and in comparison to a conventional model of this type of detection unit which emits parallel light rays, the structure is simple and compact.

[0035]

Moreover, while detection of the shadow is being accomplished using diffused light from the linear light source 27a, the minimum distances L_1 through L_4 and the rotational angles θ_1 through θ_4 are detected in states where the distance from the origin O to one edge of the shadow is a minimum on the light-receiving unit 28, and the correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta\theta$ are correctly found through computations such as those shown in equations 1 through 5 above on the basis of these values. Through this, correction of the component mounting position is accomplished with great precision.

[0036]

However, even for the above-described correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta \theta$, accurate values cannot be found if the condition that the nozzle center C_n is positioned on the center line R_o while the center line R_o is orthogonal to the direction of arrangement of the light-receiving elements of the line sensor 28a in the light-receiving unit 28 is not met and if the known data relating to the positional relationships among the light-emitting unit 27, the light-receiving unit 28 and the nozzle member 21 such as the distance Z_o from the light source 27a to the nozzle center C_n do not agree with the actual positional relationships.

[0037]

For example, when there is a discrepancy between the data of the position of the center line R_o and the origin O and the actual position, it is impossible to detect the correct distance as the distance L_1 from the origin O to the projected shadow edge. In the computation process for finding the correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta \theta$, when the distance Z_o from the light source 27a to the nozzle center C_n and the distance Z from the light source 27a to the light-receiving unit 28 differ from the actual values, an error to that extent is included in the correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta \theta$, so that it is impossible to find accurate correction amounts.

[0038]

In the above-described mounting apparatus, the origin O on the light-receiving unit 28 is established on the basis of the actual positional relationships among the light-emitting unit 27, the light-receiving unit 28 and the nozzle member 21, and using this as a standard the process of finding data relating to the positional relationships among the light-emitting unit 27, the light-receiving unit 28 and the nozzle member 21 such as the distance Z_o is undertaken (the standard position determining process).

[0039]

This process is described hereafter on the basis of the flowchart in Fig. 10 with reference to Fig. 11 and Fig. 12.

[0040]

In the standard position determining process, first a dummy component 40 is mounted on the nozzle member 21, the nozzle

member 21 is set so that this dummy component 40 is at a predetermined height position corresponding to the light-emitting unit 27 and the light-receiving unit 28 of the detecting unit 26, and a predetermined rotational angle is also set (step S21).

[0041]

The dummy component 40 has shape and dimensions finished to a high degree of precision, and is mounted by interlocking in the center position with the nozzle tip. In other words, it is possible to accurately find the position of each corner of the dummy component 40 with respect to the nozzle center.

[0042]

Following the mounting of the dummy component 40, the nozzle member 21 is rotated in increments of predetermined very small angles (θ), and at each of these predetermined very small angles, the measurement data from the light-receiving unit 28 of the detecting unit 26 and the nozzle rotational angle are read. Furthermore, the projected shadow edge position on the light-receiving unit 28 and the nozzle rotational angle θ_1' are detected in a state (the state indicated by the solid line in Fig. 11) at which the distance from the center point (predetermined position) of the light-receiving unit 28 to one edge of the component projected shadow is a minimum (steps S22 to S25). Furthermore, after the nozzle member 21 has been reset to the basic rotation position (step S26), the projected shadow edge position on the light-receiving unit 28 and the nozzle rotational angle θ_2' are detected in a state (the state indicated by the double-broken line in Fig. 11) at which the distance from the center point to the other edge of the component projected shadow on the light-receiving unit 28 is a minimum (steps S27 to S30). Following this, the nozzle member 21 is set to a predetermined nozzle rotational angle θ_3' and the position of one edge of the projected shadow on the light-receiving unit 28 is detected at this time (the state indicated by the single broken line in Fig. 11) (steps S31 to S32).

[0043]

Furthermore, the position of the origin O on the light-receiving unit 28 is established on the basis of the nozzle rotational angle and the position of the edges of the projected shadow on the light-receiving unit 28 as detected

in these steps S22 through S32, and the data relating to the positional relationships among the light-emitting unit 27, the light-receiving unit 28 and the nozzle member 21 such as the above-described distance Z_0 are found (step S33).

[0044]

The process in this step S33 will be described more concretely using Fig. 11 and Fig. 12. F in Fig. 11 designates the center point on the light-receiving unit 28 in said process, while A, B, C and D designate the corners of the dummy component 40, and E1 through E3 designate the positions of the projected shadow edges on the light-receiving unit 28.

[0045]

First, the state is found wherein the distance G_1 from the center point F to one edge of the projected shadow of the dummy component 40 is a minimum on the light-receiving unit 28, and in this state, one side of the dummy component 40 (the side AB on the upper side in the figure) lies along the light ray P1' in a specific direction from the light source 27a as indicated by the solid line in Fig. 11, and in addition, the state is found wherein the distance G_2 from the center point F to the other edge of the projected shadow of the dummy component 40 is a minimum, and in this state, the other side of the dummy component 40 (the side CD on the lower side in the figure) lies along the light ray P2' in a specific direction from the light source 27a.

[0046]

At this time, it is possible to find, on the basis of the shape of the dummy component 40 and the nozzle rotational angles θ_1 and θ_2 , the relative positions of the corners A and B of the dummy component 40 on the light ray P1' with respect to the nozzle center C_n , and the relative positions of the corners C and D of the dummy component on the light ray P2' with respect to the nozzle center C_n . Accordingly, it is possible to find linear equations for the light rays P1' and P2' in the mounting apparatus coordinate system on the basis of the positions of the corners A and B and the corners C and D. Furthermore, the position (coordinate) of the light source 27a is found from the intersection of the light rays P1' and P2', and hence it is possible to find the position of the light source 27a from the linear equations of the light rays P1' and P2'.

[0047]

Furthermore, when the nozzle member 21 is rotated by the angle θ_3' , a projected shadow edge is formed by the corner C of the dummy component 40, as shown in the figure, and when this occurs, the position of the corner C at this time can be found on the basis of the shape of the dummy component 40 and the nozzle rotational angle θ_3' . Accordingly, the linear equation of the light ray P3' forming the projected shadow edge on the light-receiving unit 28 and passing through the corner C of the dummy component 40 from the light source 27a can be found from the position of the corner C and the position of the light source 27a.

[0048]

Thus, assuming the linear equations for the light rays P1' through P3' found in the coordinate system of the mounting apparatus (hereafter called line P1', line P2' and line P3') are:

[0049]

[Equation 6]

$$P1': y = a1 \cdot x + b1$$

$$P2': y = a2 \cdot x + b2$$

$$P3': y = a3 \cdot x + b3$$

and furthermore, taking a coordinate system with the light source 27a as the origin, the lines P1' through P3' are given as follows.

[0050]

[Equation 7]

$$P1': y = a1 \cdot x$$

$$P2': y = a2 \cdot x$$

$$P3': y = a3 \cdot x$$

Here, letting the line Ps designate the arrangement of light-receiving elements of the line sensor 28 in the light-receiving unit 28, and assuming:

[0051]

[Equation 8]

Ps: $y = as \cdot x + bs$

it is possible to typify the line Ps, the light source 27a, the nozzle center Cn and each of the lines P1' through P3' as shown in Fig. 12.

[0052]

When coordinates of the points of intersection of the line Ps with the lines P1' through P3', in other words the coordinates of the projected shadow edge positions E1 through E3 on the light-receiving unit 28, are respectively called E1 (x1, y1), E2 (x2, y2) and E3 (x3, y3), and the distance from E1 to E2 and the distance from E1 to E3 on the light-receiving unit 28 are respectively designated by n and m, the equations:

[0053]

[Equation 9]

$$\begin{aligned} n^2 &= (x1 - x2)^2 + as^2 (x1 - x2)^2 \\ m^2 &= (x1 - x3)^2 + as^2 (x1 - x3)^2 \end{aligned}$$

are established, and furthermore, from equation 7 and equation 8 above, the equations:

[0054]

[Equation 10]

$$\begin{aligned} n^2 (a1 - as)^2 (a2 - as)^2 &= bs^2 (1 + as)^2 (a2 - a1)^2 \\ m^2 (a1 - as)^2 (a3 - as)^2 &= bs^2 (1 + as)^2 (a3 - a1)^2 \end{aligned}$$

result. The values of the distances n and m are found from the pitch of the light-receiving elements of the line sensor 28a and the detected projected shadow edge positions E1 and E2, and consequently "as" and bs are determined from the two equations shown in Equation 10, and the line Ps is specified.

[0055]

Assuming the line Ro' meeting the line Pa

{Translator's note: There appears to be no line Pa in the diagram; hence this may be a typo for "line Ps"}

at right angles and passing through the light source 27a to be:

[0056]

[Equation 11]

$$Ro': y = af \cdot x$$

the relationship $af = -1 / as$ is established between the line Ps and the line Ro'. Accordingly,

[0057]

[Equation 12]

$$Ro': y = -1 / as \cdot x$$

and from Equation 8 and Equation 12, the intersection of the line Ps and the line perpendicular to Ps from the light source 27a, in other words the position (xo, yo) of the origin O on the light-receiving unit 28, becomes:

[0058]

[Equation 13]

$$\begin{aligned} x_o &= -as \cdot bs / (1 + as^2) \\ y_o &= bs / (1 + as^2) \end{aligned}$$

[0059]

Furthermore, from Equation 7 and Equation 8, the position of the projected shadow edge E1 (x1, y1) becomes:

[0060]

[Equation 14]

$$\begin{aligned} x_1 &= bs / (a1 - as) \\ y_1 &= a1 \cdot bs / (a1 - as) \end{aligned}$$

[0061]

Accordingly, from Equation 13 and Equation 14 above, when the pixel pitch of the light-receiving elements of the line sensor 28 is called W and the light-receiving element corresponding to the projected shadow edge position E1 in

the line sensor 28 is the Pth element from the edge of the sensor, the pixel number Po of the origin O is given by:

[0062]

[Equation 15]

$$Po = P + 1 / W \sqrt{\{x0 - x1\}^2 + \{y0 - y1\}^2}$$

Here, the pixel pitch W is a known dimension, and the pixel number P can also be detected, so the pixel number Po of the origin can be computed on the basis of Equation 15.

[0063]

Next, to find the distance Z from the light source 27a to the light-receiving unit 28, using Equation 12 above the distance Z is given by:

[0064]

[Equation 16]

$$Z = |bs| / \sqrt{1 + as^2}$$

[0065]

In addition, calling (xc, yc) the position of the nozzle center Cn, and letting the line S be the line orthogonal to the line Ro' passing through the nozzle center Cn, the expression:

[0066]

[Equation 17]

$$S: y = as \cdot x + (yc - as \cdot xc)$$

results. Accordingly the distance from the light source 27a to the point of intersection of the line Ro' and the line S, in other words the distance Zo from the light source 27a to the nozzle center Cn, is given by:

[0067]

[Equation 18]

$$Zo = |yc - as \cdot xc| / \sqrt{1 + as^2}$$

[0068]

Furthermore, from Equation 17 the distance S_o on a perpendicular line from the nozzle center C_n to the line R_o' is given by:

[0069]

[Equation 19]

$$S_o = |y_c - 1 / a_s \cdot x_c| / \sqrt{1 + (1 / a_s)^2}$$

[0070]

This determination of the position of the origin O on the light-receiving unit 28 and the computation of the distances Z , Z_o and S_o are undertaken in step S33. Though not described in detail, this process is accomplished by the CPU 31, and the data such as the distance Z that is found is stored in memory in the CPU 31 and is read to the CPU 31 during the process of component position detection.

[0071]

Thus, in the above-described mounting apparatus, the origin O on the light-receiving unit 28 is established on the basis of the actual positional relationships among the light-emitting unit 27, the light-receiving unit 28 and the nozzle member 21, and consequently, the condition of the center line R_o being orthogonal to the direction of arrangement of the light-receiving elements of the line sensor 28 in the light-receiving unit 28 is met with certainty, making accurate distance detection of the projected shadow width such as above-described distance L_1 possible. In addition, the distances Z and Z_o are also found on the basis of accurate positional relationships such as that of the light-emitting unit 27, so reliability is high. Moreover, the distance S_o on a line perpendicular to the line R_o' from the nozzle center C_n , in other words the dislocation of the nozzle center C_n with respect to the center line R_o shown in Fig. 7, is found and stored in memory, and consequently, in the process of component position detection, accurate detection of the component position is possible even in cases where the condition mandating that the nozzle member 21 be on the center line R_o is not met, by factoring in this distance S_o when computing the distance to each side of the chip component 20 from the nozzle center C_n .

[0072]

Accordingly, it is possible to find the correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta \theta$ with extremely high accuracy in the above-described mounting apparatus, and as a result high precision mounting can be achieved.

[0073]

However, this kind of process need only be accomplished when shipping the mounting apparatus or upon installation at a factory or the like, but for example if this process is conducted periodically and the data such as the above-described distance Z and the like is stored anew in memory, even when warping or the like of the various parts occurs due to age-related deterioration of the mounting apparatus itself, it is possible to find the above-described distance Z and the like and to set the origin O on the light-receiving unit 28 in accordance with this warping. Consequently, it is possible to maintain the high component position detection precision.

[0074]

The method of the present invention and the apparatuses used herein are not limited by the above-described embodiment, for numerous variations are possible.

[0075]

For example, in the above-described embodiment in the states indicated by the solid line and the double-broken line in Fig. 7 and indicated by the solid line and the double-broken line in Fig. 8, the correction amounts were found by detecting the distances L1 through L4 on the light-receiving unit 28 and computing the distances a through d from the nozzle center Cn to each corner of the chip component 20 on the basis of this detection, but when the dimensions of the chip component are known in advance, it would also be fine to detect the distances L1 and L3 on the light-receiving unit 28 in the states indicated by the solid lines in Fig. 7 and Fig. 8 and to find the correction amounts ΔX , ΔY and $\Delta \theta$ on the basis of the length of the long side and short side of the chip component 20 and the distances a and c computed on the basis of this detection.

[0076]

In addition, as the positional relationship between the nozzle member 21 and the light-emitting unit 27 and light-

receiving unit 28 of the detecting unit 26, it is not necessarily required that the nozzle center be positioned on the center line Ro as shown in Fig. 7 and Fig. 8, for it would also be fine for the nozzle center Cn to be shifted to one side of the center line Ro as shown in Fig. 9 depending on the layout. In this case, the distance Lo between the center line Ro and the nozzle center Cn should be factored in when computing the distance to each corner of the chip component 20 from the nozzle center Cn on the basis of the minimum distances L1 and L2 (L3 and L4) in a state where the distances from the origin O to the edges of the component projected shadow on the light-receiving unit 28 are minimized.

[0077]

In addition, as the composition of the light-emitting unit 27 in the above-described detecting unit 26, it would also be fine to provide, in addition to the first light source 27a positioned in the center, second and third light sources 27b and 27c positioned to either side thereof, as shown in Fig. 13, so that when a relatively small chip component 20 is the target of detection, light is emitted from the first light source 27a as shown in Fig. 13a, and when a relatively large chip component 20 is the target of detection, light is emitted from the second and third light sources 27b and 27c as shown in Fig. 13b. In this way, the range of the projected shadow of the component 20 on the light-receiving unit 28 becomes relatively short even when a relatively large chip component 20 is the target of detection, so that it is possible to shorten the line sensor 28a provided in the light-receiving unit 28.

[0078]

The second and third light sources 27b and 27c are used when the chip component 20 is large enough that the projected shadow of the chip component (the portion where the light from either of the light sources 27b or 27c is blocked) is created on the light-receiving unit even when light is emitted from both light sources 27b and 27c, and even when both light sources 27b and 27c are used, if the distances and rotational angles are detected in states where the distances from the origin to the edges of the projected shadow on the light-receiving unit 28 are a minimum in accordance with the method indicated in the flowchart in above-described Fig. 6, it is possible to compute the correction amounts in accordance with the discrepancy in the angle and position of the component on the basis of this.

[0079]

In the above-described embodiment, the process of determining the standard position is accomplished on the basis of detection of the shadow width on the light-receiving unit 28 using a dummy component 40, but it is also possible to accomplish this using a method such as the one described hereafter.

[0080]

In other words, as shown in Fig. 14, a first slit is formed by placing between the light-emitting unit 27 and the light-receiving unit 28 a pair of slit-forming members 42a and 42b which can move in the Y-axis direction (the vertical direction in the drawing) and which have detectable tip positions relative to the nozzle center, as shown in Fig. 14, and a second slit is formed by placing a pair of slit-forming members 43a and 43b which can also move in the Y-axis direction and which have detectable tip positions with respect to the nozzle center, more toward the light-receiving unit 28 than the other slit-forming members. In addition, a light-blocking member 44 which can move in the Y-axis direction and which has a tip position that is detectable with respect to the nozzle center is also provided between the light-emitting unit 27 and the light-receiving unit 28.

[0081]

Furthermore, the slit-forming members 42a and 42b are moved so that the slit width of the first slit is a predetermined width, and the light-receiving width on the light-receiving unit 28 is detected at that time and the tip positions 42a' and 42b' of the slit-forming members 42a and 42b are found. At this time, the second slit width is set wider than the first slit width, and the light-blocking member 44 is also withdrawn to outside the diffused light.

[0082]

Next, the slit-forming members 43a and 43b are moved to a position which minimizes the slit width of the second slit in a range that does not narrow the light-receiving width on the light-receiving unit 28, and the tip positions 43a' and 43b' of the slit-forming members 43a and 43b at this time are found.

[0083]

In other words, it is possible to find the linear equations of the specific light rays U1 and U2 that form the light-receiving edges on the light-receiving unit 28 from the tip positions 42a' and 42b' of the slit-forming members 42a and 42b and the tip positions 43a' and 43b' of the slit-forming members 43a and 43b, and furthermore it is possible to find the position of the light source 27a from these linear equations.

[0084]

Then the light-receiving width on the light-receiving unit 28 is detected when the light-blocking member 44 is moved to a predetermined position and blocks the diffused light, and the tip position 44' of the light-blocking member 44 is found. Then the linear equation of the specific light ray U3 is found from the position of the light source 27a and the tip position 44' of the light-blocking member 44.

[0085]

In this manner, after finding the linear equations of the specific light rays U1 through U3, the position of the light sources 27a and the light-receiving widths, it is then possible to establish the origin O on the light-receiving unit 28 in accordance with each of the equations starting with Equation 6 above in the same way, and to establish the distance Z and the like using this as a standard. It is not necessarily required for the light-blocking member 44 to be provided separately from the slit-forming members, for it would also be fine for this function to be provided through one of the slit-forming members. In addition, it is not necessarily required for the slit-forming members 42a and 42b that form the first slit to be movable, for the slit width may also be fixed at the aforementioned predetermined width.

[0086]

In addition, in the above-described embodiment the description was given using as an example a mounting apparatus in which one nozzle member 21 was mounted on the head unit 5, but naturally it is also possible to use the method of the invention in the present application in mounting apparatuses in which a plurality of nozzle members 21 are mounted on the head unit 5.

[0087]

[Efficacy of the Invention]

As described above, with the invention as defined in Claim 1, the projected shadow width of a dummy component is measured at a predetermined nozzle rotational angle while rotating the dummy component mounted on the nozzle member, and the standard position on the light-receiving unit is determined on the basis of the projected shadow width data thereby obtained and the corner positions of the dummy component at this nozzle rotational angle, and consequently, it is possible to establish the standard position on the light-receiving unit in accordance with the actual positional relationships that exist among the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member. Hence, appropriate component position detection is possible in accordance with the actual positional relationships that exist among the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member, and through this the component position detection precision is enhanced.

[0088]

In addition, with the invention as defined in Claim 2, a first light-receiving width on the light-receiving unit at a preset slit width and a second light-receiving width when a light-blocking member is interposed are detected while adjusting the slit width of first and second slit members, and the standard position on the light-receiving unit is determined on the basis of the light-receiving width data thereby obtained and the position of the tip of the light-blocking member and the positions of the slit edges, and consequently, it is possible to establish the standard position on the light-receiving unit in accordance with the actual positional relationships that exist among the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member. Hence, appropriate component position detection is possible in accordance with the actual positional relationships that exist among the light-emitting unit, the light-receiving unit and the nozzle member, and through this the component position detection precision is enhanced.

[Brief Description of Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a schematic planar diagram showing the composition of a mounting apparatus to which one embodiment of the method of the present invention has been applied.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a frontal schematic diagram of the same thing.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a partial planar diagram showing one example of a detecting unit.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a perspective diagram of the same thing.

[Fig. 5]

Fig. 5 is a block diagram showing the control system of the mounting apparatus.

[Fig. 6]

Fig. 6 is a flowchart showing the component mounting operations including the process of detecting the position of the chip component.

[Fig. 7]

Fig. 7 is an explanatory diagram showing specific steps in the method of detecting the position of the chip component.

[Fig. 8]

Fig. 8 is an explanatory diagram showing other steps in the above-described method.

[Fig. 9]

Fig. 9 is an explanatory diagram showing another example of the positional relationships that exist among the nozzle member and the light-emitting unit and light-receiving unit in the detecting unit.

[Fig. 10]

Fig. 10 is a flowchart describing the process of standard position detection.

[Fig. 11]

Fig. 11 is an explanatory diagram showing specific steps in the method of detecting the standard position.

[Fig. 12]

Fig. 12 is a schematic diagram explaining the method of detecting the standard position.

[Fig. 13]

Fig. 13 shows explanatory diagrams in a device in which three light sources are provided in the light-emitting unit of the detecting unit as another embodiment of the present invention, with Fig. 13a showing the case where the first light source positioned in the center is used, and Fig. 13b showing the case where the second and third light sources positioned on either side are used.

[Fig. 14]

Fig. 14 is a diagram describing a different method for detecting the standard position.

[Explanation of Symbols]

5	head unit
20	chip component
21	nozzle member
24	R-axis servo motor
26	detecting unit
27	light-emitting unit
27a	light source
28	light-receiving unit
30	control device
40	dummy apparatus

[Drawings]

[Fig. 1]

[Fig. 2]

[Fig. 3]

[Fig. 4]

[Fig. 5]

9 Y-axis motor
15 X-axis motor
22 Z-axis motor
24 R-axis motor
25 encoder
28 light-receiving unit
31 CPU
32 motor control unit
33 A/D converter
34 data intake control unit
35 memory
36 rotational angle detecting unit

[Fig. 6]

START
S1 X, Y and θ movement
S2 nozzle lowered
S3 component adsorption
S4 nozzle raised to detection position
S5 nozzle rotated and data from light-receiving unit and nozzle rotational angle read
S6 L1 and θ_1 detected
S7 L2 and θ_2 detected
S8 90 degree rotation
S9 L3 and θ_3 detected
S10 L4 and θ_4 detected
S11 ΔX , ΔY and $\Delta\theta$ found
S12 mounting position corrected
S13 mounting of component
END

[Fig. 7]

[Fig. 8]

[Fig. 9]

[Fig. 10]

START
S21 nozzle moved to predetermined position
S22 position of shadow measurement θ_1'
S23 predetermined angle rotation $\theta_1 = \theta_1' + \theta$
S24 position of shadow measured
S25 S1 minimized?

S26 return to basic rotational position
S27 position of shadow measurement θ_2'
S28 predetermined angle rotation $\theta_2 = \theta_2 + \theta$
S29 position of shadow measured
S30 S2 minimized?
S31 θ_3' rotation
S32 position of shadow measured
S33 standard position computed
END

[Fig. 11]
[Fig. 12]
[Fig. 13]
[Fig. 14]

[Procedural Revision]
 [Date of Submission] October 24, 1996
 [Procedural Revision 1]
 [Name of Document Being Revised] Specification
 [Name of Item Being Revised] 0069
 [Revision Method] Alteration
 [Contents of Revision]
 [0069]
 [Equation 19]
 So = $|yc + 1 / as \cdot xc| / \sqrt{1 + (1 / as)^2}$

(A3)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-293998

(43) 公開日 平成9年(1997)11月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 13/04			H 0 5 K 13/04	M
G 0 1 B 11/00			G 0 1 B 11/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-107742

(22) 出願日 平成8年(1996)4月26日

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 諸本 洋幸

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 諸本 洋幸

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

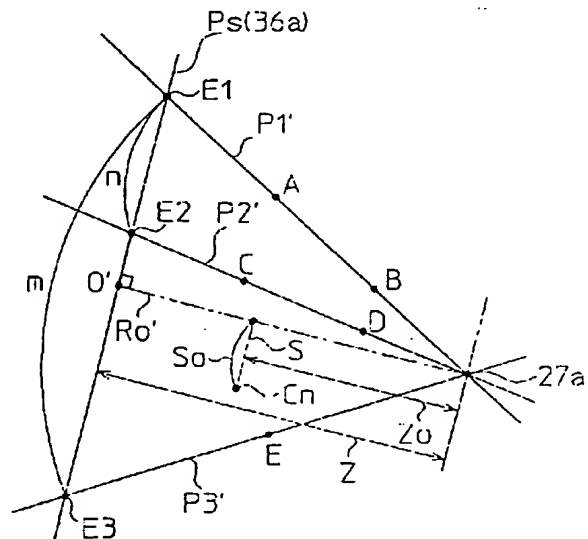
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 基準位置決定方法

(57) 【要約】

【課題】 拡散光を照射してその投影の検出に基づいてチップ部品の吸着位置等を検出するものにおいて、照射部、受光部及びノズル部材等の位置関係に基づいて受光部上の基準位置を設定する。

【解決手段】 コーナー位置を検知可能なダミー部品40をノズル部材21に装着し、ノズル部材21を回転させつつ受光部28上の中心点Fから投影の一方の端部までの距離が極小となる第1のノズル回転角におけるその一方の端部の位置E1と、受光部28上の中心点Fから投影の他方の端部までの距離が極小となる第2のノズル回転角におけるその他方の端部の位置E2と、予め設定された第3のノズル回転角における受光部28上での投影の端部の位置E3とをそれぞれ検出し、各投影の端部位置データと、各ノズル回転角におけるダミー部品40の所定のコーナー位置のデータとに基づいて受光部28上の原点Oを設定するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル部材に吸着されたチップ部品に対して拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とを有する光学的検知手段を用い、受光部上の所定の基準位置からのチップ部品の投影幅の検出データと、上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係とに基づいてノズル部材に吸着されたチップ部品の位置を検出するものにおいて、ノズル中心に対するコーナ位置が固定的に定まるダミー部品をノズル部材に装着し、この状態でノズル部材を回転させつつダミー部品の投影を測定し、上記受光部上での特定位置から投影の一方の端部までの距離が極小となる第1のノズル回転角における受光部上での当該一方の端部の位置と、受光部上での特定位置から投影の他方の端部までの距離が極小となる第2のノズル回転角における受光部上での当該他方の端部の位置と、予め設定された第3のノズル回転角における受光部上での投影の端部の位置とをそれぞれ検出し、これらの投影端部の位置データと、上記各ノズル回転角におけるダミー部品の所定のコーナ位置とに基づき、ノズル部材と照射部と受光部との位置関係を求めて上記受光部上の所定の基準位置を決定することを特徴とする基準位置決定方法。

【請求項2】 ノズル部材に吸着されたチップ部品に対して拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とを有する光学的検知手段を用い、受光部上の所定の基準位置からのチップ部品の投影幅の検出データと、上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係とに基づいてノズル部材に吸着されたチップ部品の位置を検出するものにおいて、照射部と受光部との間にスリット幅の調整が可能で、かつスリット端部の位置を検知可能な第1及び第2のスリット部材を並べて配し、上記第1のスリット部材を所定のスリット幅に設定したときの受光部上での受光幅を検出するとともに、この受光幅を維持した状態で、かつスリット幅が極小となるように第2のスリット部材のスリット幅を調整し、次に照射部と受光部との間に先端位置を検知可能な遮光部材を介在させて拡散光を遮光したときの上記受光部上での受光幅を検出し、上記各受光幅データと、上記第1及び第2の各スリット両端の位置と、上記遮光部材の先端の位置とに基づき、ノズル部材と照射部と受光部との位置関係を求めて上記受光部上の所定の基準位置を決定することを特徴とする基準位置決定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、部品吸着用のノズル部材に吸着されたチップ部品に拡散光を照射してその投影の検出に基づいてチップ部品の吸着位置等を検出するものにおいて、特に、照射部、受光部及びノズル部材

等の現実の位置関係に基づいて投影幅検出のための受光部上の基準位置を設定する基準位置決定方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ノズル部材を有する部品装着用のヘッドユニットにより、テープフィーダー等の部品供給部からIC等の小片状のチップ部品を吸着して、位置決めされているプリント基板上に移送し、プリント基板の所定位置に装着するようにした実装機が一般に知られている。また、この種の実装機において、ノズル部材に吸着されたチップ部品に光を照射してチップ部品の投影を検出する光学的検知手段を設け、この光学的検知手段による投影幅の検出に基づいて、上記ノズル部材による部品吸着状態、例えば部品吸着位置のずれや傾きを検出し、それに応じて部品装着位置の補正等を行なうことも行われている。

【0003】光学的検知手段としては、平行光線を用いた照射部及び受光部をノズル部材が通過する空間を挟んで対向配置し、ノズル部材に吸着された部品に対して照射部から平行光線を照射して受光部での当該部品の投影幅を検出するようにしたものが主流である。しかし、この検知手段では平行光線を照射するために、レーザー発生源、集光レンズ、ミラー及び平行光形成レンズ等を照射部に装備する必要があり、光学的検知手段の大型化、あるいはコスト高を招くという問題があり、最近では、ノズル部材に吸着されたチップ部品をノズル軸周りに回転させながら点状の光源からチップ部品に対して拡散光を照射し、受光部からの投影検出データと上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係とに基づいて部品吸着状態を調べるようにした装置が開発されている。この装置によれば、拡散光をそのまま用いることができるので、平行光線を形成するためのレンズ等が不要となり、光学的検知手段の大型化等を効果的に抑えることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように拡散光を用いて部品の位置を検出する方法では、チップ部品の投影を受光部上の所定の基準位置から測定するようになっている。そのため、光学的検知手段において、照射部、受光部及びノズル部材の相対的な位置が理論上（設計上）の位置にないような場合、例えば、組立て誤差等により受光部と照射部あるいはノズル部材が一軸方向に相対的にずれているような場合には、部品位置の検出精度に大きな影響が出る虞れがある。

【0005】従って、上記のように拡散光を用いて部品位置検出を行う装置では、現実の照射部、受光部及びノズル部材等の位置関係を考慮して受光部上の基準位置を設定する必要がある。

【0006】また、当初は上記のような位置関係が理論値、あるいはそれに近い関係に保たれていても、各可動部等の経時劣化に伴い徐々に照射部、受光部及びノズル

10

20

30

40

50

部材に相対的な位置ずれが発生し、その結果検出精度が低下するような場合もあり、これに対応する必要もある。

【0007】本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、拡散光を用いた投影の検出に基づいて実装機のノズル部材に吸着されたチップ部品の位置を検出するものにおいて、照射部、受光部及びノズル部材等の位置関係に基づいて受光部上の基準位置を設定する基準位置決定方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、ノズル部材に吸着されたチップ部品に対して拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とを有する光学的検知手段を用い、受光部上の所定の基準位置からのチップ部品の投影幅の検出データと、上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係に基づいてノズル部材に吸着されたチップ部品の位置を検出するものにおいて、ノズル中心に対するコーナ位置が固定的に定まるダミー部品をノズル部材に装着し、この状態でノズル部材を回転させつつダミー部品の投影を測定し、上記受光部上での特定位置から投影の一方の端部までの距離が極小となる第1のノズル回転角における受光部上での当該一方の端部の位置と、受光部上での特定位置から投影の他方の端部までの距離が極小となる第2のノズル回転角における受光部上での当該他方の端部の位置と、予め設定された第3のノズル回転角における受光部上での投影の端部の位置とをそれぞれ検出し、これらの投影端部の位置データと、上記各ノズル回転角におけるダミー部品の所定のコーナ位置とに基づき、ノズル部材と照射部と受光部との位置関係を求

めて上記受光部上の所定の基準位置を決定するようにしたものである。

【0009】また、本発明は、ノズル部材に吸着されたチップ部品に対して拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とを有する光学的検知手段を用い、受光部上の所定の基準位置からのチップ部品の投影幅の検出データと、上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係に基づいてノズル部材に吸着されたチップ部品の位置を検出するものにおいて、照射部と受光部との間にスリット幅の調整が可能で、かつスリット端部の位置を検知可能な第1及び第2のスリット部材を並べて配し、上記第1のスリット部材を所定のスリット幅に設定したときの受光部上での受光幅を検出するとともに、この受光幅を維持した状態で、かつスリット幅が極小となるように第2のスリット部材のスリット幅を調整し、次に照射部と受光部との間に先端位置を検知可能な遮光部材を介在させて拡散光を遮光したときの上記受光部上での受光幅を検出し、上記各受光幅データと、上記第1及び第2の各スリット面端の位置と、上記遮光部材の先端の位置とに

基づき、ノズル部材と照射部と受光部との位置関係を求めて上記受光部上の所定の基準位置を決定するようにしたものである。

【0010】これらの方法によれば、光学的検知手段における現実の照射部、受光部及びノズル部材の現実の位置関係に応じた受光部上の基準位置が定められる。これにより光学的検知手段による、より精度の高い部品位置検出が達成される。

【0011】

10 【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0012】図1及び図2は、本発明が適用される実装機の一例を示している。同図に示すように、実装機の基台1上には、プリント基板搬送用のコンベア2が配置され、プリント基板3が上記コンベア2上を搬送され、所定の装着作業位置で停止されるようになっている。上記コンベア2の側方には、部品供給部4が配置されている。この部品供給部4は部品供給用のフィーダーを備え、例えば多数列のテープフィーダー4aを備えている。

20 【0013】また、上記基台1の上方には、部品装着用のヘッドユニット5が装備されている。このヘッドユニット5は、部品供給部4とプリント基板3が位置する部品装着部とにわたって移動可能とされ、本実施形態ではX軸方向（コンベア2の方向）及びY軸方向（水平面上でX軸と直交する方向）に移動することができるようになっている。

30 【0014】すなわち、上記基台1上には、Y軸方向の固定レール7と、Y軸サーボモータ9により回転駆動されるボールねじ軸8とが配設され、上記固定レール7上にヘッドユニット支持部材11が配置されて、この支持部材11に設けられたナット部分12が上記ボールねじ軸8に螺合している。また、上記支持部材11には、X軸方向に延びるガイド部材13と、X軸サーボモータ15により駆動されるボールねじ軸14とが配設され、上記ガイド部材13にヘッドユニット5が移動可能に支持され、かつ、このヘッドユニット5に設けられたナット部分（図示せず）が上記ボールねじ軸14に螺合している。そして、上記Y軸サーボモータ9の作動により上記支持部材11がY軸方向に移動するとともに、X軸サーボモータ15の作動によりヘッドユニット5が支持部材11に対してX軸方向に移動するようになっている。なお、上記Y軸サーボモータ9及びX軸サーボモータ15には、それぞれの駆動位置を検出するエンコーダ10、16が具備されている。

40 【0015】上記ヘッドユニット5には、チップ部品を吸着するためのノズル部材21が設けられている。このノズル部材21は、上記ヘッドユニット5のフレームに対してZ軸方向（上下方向）の移動及びR軸（ノズル中心軸）回りの回転が可能に設けられており、ノズル

ーボモータ22及びR軸サーボモータ24により作動されるようになっている。上記Z軸サーボモータ22及びR軸サーボモータ24には、それぞれの駆動位置を検出するエンコーダ23、25が具備されている。また、ノズル部材21にはバルブ等を介して負圧供給手段が接続されており、部品吸着時には所定のタイミングで負圧供給手段からの負圧がノズル部材21の先端に供給されるようになっている。

【0016】上記ヘッドユニット5の下端部には、光学的検知手段を構成する検知ユニット26が取付けられている。この検知ユニット26は、図3及び図4にも示すように、ノズル部材21にチップ部品20が吸着されている状態においてその部品20に光を照射し、部品20の投影を検出するものであり、ノズル部材21が上下動するときに通過する空間を挟んで相対向する位置に照射部27及び受光部28を有している。

【0017】上記検知ユニット26の照射部27は、例えばLEDからなる1個の点状の光源27aを備え、この光源27aからスリット29を介して略水平方向の拡散光を照射するようになっている。一方、上記受光部28は、CCD等の受光素子を線状に配列したラインセンサ28aを有している。

【0018】図5は制御系統の概略構成をブロック図で示している。この図において、実装機に装備される制御装置30は、CPU31及びモータ制御部32を有し、モータ制御部32に上記Y軸、X軸、Z軸及びR軸の各サーボモータ9、15、22、24が接続され、CPU31からの指令に応じてモータ制御部32により各サーボモータ9、15、22、24の駆動が制御されるようになっている。また制御装置30は、A/D変換器33、データ取込み制御部34及びメモリ35を有し、上記検知ユニット26の受光部28から送られてくる測定データがA/D変換器33を介してデータ取込み制御部34により取り込まれ、メモリ35に記憶されるとともに、このデータがCPU31により読み出されるようになっている。さらに制御装置30は、回転角検出部36を有し、R軸サーボモータ24に具備されたエンコーダ25からの信号に基づいて上記回転角検出部36によりノズル部材21の回転角が検出され、この回転角検出値がCPU31に送られるようになっている。

【0019】上記CPU31は、上記ヘッドユニット5のノズル部材21による部品吸着、上記検知ユニット26を用いた部品位置検出、プリント基板3への部品装着を順次行なうように、上記モータ制御部32を介して上記各モータ9、15、22、24を制御するとともに、とくに部品位置検出時には、チップ部品20を吸着したノズル部材21を回転させつつ上記受光部28における部品の投影を測定する。そして、この部品投影の測定に基づく処理として、上記受光部28上で上記光源27aの位置に対応する基準位置から投影の一端部までの距離が

が極小となるノズル回転角においてその距離の極小値を検出し、この極小値及びノズル回転角の検出データと上記照射部27、受光部28及びノズル部材21の位置関係についての既知のデータとに基づき、ノズル部材21に吸着された部品20の位置ずれ及び傾きを演算するようになっている。

【0020】上記CPU31によって行なわれる部品位置検出方法を含む処理を、図7及び図8を参照しつつ、図6のフローチャートに従って説明する。

10 【0021】図6のフローチャートに示す処理がスタートすると、まず部品供給部側へのヘッドユニット5のX、Y方向の移動とノズル部材21の回転(θ移動)が行なわれ(ステップS1)、所定位置まで移動するとノズル部材21が下降され(ステップS2)、チップ部品20の吸着が行なわれる(ステップS3)。次いで、チップ部品20が検知ユニット26の照射部27及び受光部28に対応する部品検出用高さ位置までノズル部材21が上昇させられる(ステップS4)。部品検出用高さ位置に達すると、次に述べるような部品位置検出処理に移る。

20 【0022】部品位置検出処理としては、ノズル部材21が所定微小角度ずつ回転されつつ、その所定微小角度毎に、上記検知ユニット26の受光部28からの測定データ及びノズル回転角が読み込まれる(ステップS5)。そして、上記受光部28上での所定の基準位置から部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態(図7に実線で示す状態)にあるときの上記距離L1とノズル回転角θ1とが検出され(ステップS6)。次に受光部28上での基準位置から部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態(図7に二点鎖線で示す状態)にあるときの上記距離L2とノズル回転角θ2とが検出される(ステップS7)。さらに、ノズル部材が略90°回転されてから(ステップS8)、ステップS6、S7に準じた処理により、上記受光部28上での基準位置から部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態(図8に実線で示す状態)にあるときの上記距離L3とノズル回転角θ3とが、また受光部28上での基準位置から部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態(図8に二点鎖線で示す状態)にあるときの上記距離L4とノズル回転角θ4とが、それぞれ検出される(ステップS9、S10)。これらステップS6～S10の処理で得られる検出データに基づき、補正量ΔX、ΔY及びΔθが求められる(ステップS11)。

30 40 【0023】このような処理を図7、図8によって具体的に説明する。なお、これらの図において、Cnはチップ部品の回転中心であるノズル中心(ノズル部材21の中心)、Ccはチップ部品の中心、Oは受光部28上で光源27aに対応する位置をもって規定した原点(基準位置)、Roは光源27aと原点Oとを結ぶ中心線、Rnは上記ノズル中心Cnと直交して上記ノズル中心Cnを通

7

る線である。また、これらの図に示す例では、上記ノズル中心C_nが上記中心線R_o上に位置し、かつ中心線R_oは受光部28のラインセンサ28aの受光素子の配列方向に直交している。

【0024】従来のように平行光線を使用する場合には、部品投影幅が極小となる状態を調べればそのときの部品の状態が特定されて補正量を求めることができるが、点状の光源からの拡散光を使用する場合には、上記のような手法で補正量を求めることができない。そこで、点状の光源27aからの拡散光を使用する場合の工夫として、受光部28上での原点Oから部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態を調べると、この状態では、図7に実線で示すように、チップ部品20の片側（同図中で上側）の辺が上記光源27aからの特定方向の光線P₁に沿うようになる。また、上記原点Oから部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態を調べると、図7に二点鎖線で示すように、チップ部品20の他の側（同図中で下側）の辺が上記光源27aからの特定方向の光線P₂に沿うようになる。

【0025】そして、同図に実線で示す状態における受光部28上での原点Oから部品投影の一方の端部までの距離をL₁とすると、ノズル中心C_nから片側の辺までの距離aは、次のように求められる。

【0026】

【数1】 $L_1' = (Z_o / Z) \cdot L_1$

$\cos \alpha_1 = Z / \sqrt{(Z^2 + L_1^2)}$

$a = L_1' \cdot \cos \alpha_1 = Z_o \cdot L_1 / \sqrt{(Z^2 + L_1^2)}$

また、同図に二点鎖線で示す状態における受光部28上での原点Oから部品投影の他方の端部までの距離をL₂とすると、ノズル中心C_nから他の側の辺までの距離bは、次のように求められる。

【0027】

【数2】 $L_2' = (Z_o / Z) \cdot L_2$

$\cos \alpha_2 = Z / \sqrt{(Z^2 + L_2^2)}$

$b = L_2' \cdot \cos \alpha_2 = Z_o \cdot L_2 / \sqrt{(Z^2 + L_2^2)}$

ただし、上記各式中の符号の意味は次の通りである。

【0028】Z_o：光源27aからノズル中心C_nまでの距離

Z：光源27aから受光部28までの距離

L₁'：直線R_c上でのノズル中心C_nからチップ部品20の片側のエッジまでの距離

L₂'：直線R_c上でのノズル中心C_nからチップ部品20の他の側のエッジまでの距離

α_1 ：中心線R_oに対する上記光線P₁の角度

α_2 ：中心線R_oに対する上記光線P₂の角度

ここで、Z_o、Zは予め調べられた既知の値である。従って、受光部28上での上記距離L₁、L₂を検出することによりa、bを求めることができる。また、上記角度 α_1 、 α_2 は次のように求められる。

【0029】

8

【数3】 $\alpha_1 = \arccos \{ Z / \sqrt{(Z^2 + L_1^2)} \}$

$\alpha_2 = \arccos \{ Z / \sqrt{(Z^2 + L_2^2)} \}$

そして、Y方向補正量 ΔY 及び回転角補正量 $\Delta \theta$ は、次のようになる。なお、 θ_1 は図7に実線で示す状態でのノズル回転角である。

【0030】

【数4】 $\Delta Y = a - (a + b) / 2$

$\Delta \theta = \theta_1 - \alpha_1$

次に、図7に示すような状態からノズル部材21を略90°回転させた上で、原点Oから部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態（図8に実線で示す状態）でのその距離L₃と、原点Oから部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態（図8に二点鎖線で示す状態）でのその距離L₄とを調べると、上記と同様に、ノズル中心C_nから両側の辺までの距離c、dと、X方向補正量 ΔX が次のように求められる。

【0031】

【数5】 $c = Z_o \cdot L_3 / \sqrt{(Z^2 + L_3^2)}$

$d = Z_o \cdot L_4 / \sqrt{(Z^2 + L_4^2)}$

$\Delta X = c - (c + d) / 2$

このような距離L₁～L₄等の検出とそれに基づく数1～数5に示すような演算が図6のフローチャート中のステップS5～S11で行なわれる。

【0032】このような部品位置検出処理が済むと、上記補正量 ΔX 、 ΔY 及び $\Delta \theta$ による装着位置の補正が行なわれる（ステップS12）。つまり、上記補正量 ΔX 、 ΔY だけ補正されたX、Y方向の目標装着位置にノズル部材21が達するようにX軸サーボモータ15及びY軸サーボモータ9が制御されるとともに、ノズル部材21の回転角が上記補正量 $\Delta \theta$ だけ補正された目標回転角となるようにR軸サーボモータ24が制御される。それから、ノズル部材21が下降されてプリント基板上に部品20が装着される（ステップS13）。

【0033】以上のような方法によると、ヘッドユニット5のノズル部材21による部品吸着が行なわれた後に、所定高さ位置でノズル部材21が回転されつつ、上記検知ユニット26によりチップ部品20に光が照射されて部品20の投影が検知され、それに基づいて部品位置が検出され、ノズル中心位置C_nと部品中心位置C_cとの間の位置ずれやノズル回転方向の角度のずれに応じた補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ が求められる。

【0034】この場合、上記検知ユニット26の照射部27は、点状の光源27aから拡散光を照射する構造となっていて、平行光線を照射するようになっている従来のこの種の検知ユニットと比べ、構造が簡単で、かつコンパクトになる。

【0035】しかも、このように点状の光源27aからの拡散光を使用して投影の検知を行なうようにしながら、上記のように受光部28上での原点Oから投影の一端部までの距離が極小となる状態での一方の極小距離L₁

1〜L4及び回転角 $\theta 1 \sim \theta 4$ が検出され、それに基づいて上記数1〜数5に示すような演算により補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ が正しく求められる。これにより、部品装着位置の補正が精度良く行なわれることとなる。

【0036】ところで、上記のような補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ も、上記ノズル中心 C_n が上記中心線 R_o 上に位置し、かつ中心線 R_o が受部28のラインセンサ28aの受光素子の配列方向に直交しているという条件が満たされ、さらに、光源27aからノズル中心 C_n までの距離 Z_o 等の照射部27、受光部28及びノズル部材21の位置関係に関する既知のデータが、現実の位置関係に一致していなければ正確な値を求めることはできない。

【0037】すなわち、例えば、中心線 R_o 及び原点 O の位置のデータと現実の位置とにずれがある場合には、上記原点 O から投影端部までの距離 L_1 等として正しい距離を検出することができない。また、補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ を求める演算処理において、光源27aからノズル中心 C_n までの距離 Z_o や光源27aから受光部28までの距離 Z が現実の値と異なる場合には、その分だけ補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ に誤差が含まれることになり、正確な補正量を求めることができない。

【0038】そこで、上記実装機においては、現実の照射部27、受光部28及びノズル部材21の位置関係に基づいて受光部28上の原点 O を設定し、これを基準に上記距離 Z_o 等の照射部27、受光部28及びノズル部材21の位置関係に関するデータを求める処理（基準位置決定処理）を行うようにしている。

【0039】以下、この処理について図11及び図12を参照しつつ、図10のフローチャートに基づいて説明する。

【0040】基準位置決定処理では、先ず、上記ノズル部材21にダミー部品40が装着され、このダミー部品40が検知ユニット26の照射部27及び受光部28に対応する所定高さ位置となるようにノズル部材21がセットされるとともに所定の回転角度にセットされる（ステップS21）。

【0041】ダミー部品40は、その形状及び寸法が高い精度に仕上げられており、その中心位置においてノズル先端に嵌合、装着されるようになっている。つまり、ノズル中心に対するダミー部品40の各コーナーの位置を正確に求めることができるようになっている。

【0042】ダミー部品40の装着後は、ノズル部材21が所定微小角度（ θ ）ずつ回転されつつ、その所定微小角度毎に、上記検知ユニット26の受光部28からの測定データ及びノズル回転角が読み込まれる。そして、上記受光部28の中心点（特定位置）から部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態（図11に実線で示す状態）にあるときの受光部28上での投影端部位置とノズル回転角 $\theta 1'$ が検出される（ステップS22〜

S25）。そして、ノズル部材21が基本回転位置にリセットされた後（ステップS26）、続いて受光部28上での中心点から部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態（図11に二点鎖線で示す状態）にあるときの受光部28上での投影端部位置とノズル回転角 $\theta 2'$ が検出される（ステップS27〜ステップS30）。その後、さらにノズル部材21が予め設定された所定のノズル回転角 $\theta 3'$ にセットされ、このとき（図11の一点鎖線に示す状態）の受光部28上での一方の投影端部位置が検出される（ステップS31〜ステップS32）。

【0043】そして、これらのステップS22〜ステップS32で検出された受光部28上での投影端部位置及びノズル回転角に基づいて受光部28上の原点 O の位置が設定されるとともに上記距離 Z_o 等の照射部27、受光部28及びノズル部材21の位置関係に関するデータが求められる（ステップS33）。

【0044】このようなステップS33での処理を図11及び図12を用いて具体的に説明する。なお、図11において D は当該処理における受光部28上の中心点、 A 、 B 、 C 、 D はそれぞれダミー部品40の各コーナー、 $E1 \sim E3$ はそれぞれ受光部28上での投影端部位置である。

【0045】先ず、受光部28上での中心点 D からダミー部品40の投影の一方の端部までの距離 $G1$ が極小となる状態を調べると、この状態では、図11に実線で示すようにダミー部品40の片側の辺（同図では上側の辺 AB ）が光源27aからの特定方向の光線 $P1'$ に沿うようになり、また、中心点 D からダミー部品40の投影の他方の端部までの距離 $G2$ が極小となる状態を調べると、この状態では、図11に二点鎖線で示すように、ダミー部品40の他の側の辺（同図では下側の辺 CD ）が光源27aからの特定方向の光線 $P2'$ に沿うようになる。

【0046】このとき、光線 $P1'$ 上にあるダミー部品40の各コーナー A 、 B のノズル中心 C_n に対する相対位置及び上記光線 $P2'$ 上にあるダミー部品40の各コーナー C 、 D のノズル中心 C_n に対する相対位置は、上記ダミー部品40の形状等と各ノズル回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ とに基づいて求めることができる。従って、各コーナー A 、 B 及び C 、 D の各位置に基づき実装機座標系上における各光線 $P1'$ 、 $P2'$ の直線式を求めることができる。さらに、光源27aの位置（座標）は上記各光線 $P1'$ 、 $P2'$ の交点となることから、各光線 $P1'$ 、 $P2'$ の直線式から光源27aの位置を求めることができる。

【0047】さらに、ノズル部材21を角度 $\theta 3'$ だけ回転させたときに、同図に示すように、ダミー部品40のコーナー C により投影端部が形成されるとすると、このときのコーナー C の位置（上記ダミー部品40の中心

11

等とノズル回転角 $\theta 3'$ に基づいて求めることができる。従って、光源27aからダミー部品40のコーナーCを通過して受光部28上に投影端部を形成する光線P3'の直線式は、コーナーCの位置と光源27aの位置とから求めることができる。

【0048】ここで、実装機の座標系上で求められた各光線P1'~P3'の直線式(以下、それぞれ直線P1'、直線P2'、直線P3'という)を仮りに

【0049】

【数6】

$$P1' : y = a1 \cdot x + b1$$

$$P2' : y = a2 \cdot x + b2$$

$$P3' : y = a3 \cdot x + b3$$

とし、さらに、上記光源27aを原点とした座標系を考えると、直線P1'~P3'は以下ようになる。

【0050】

【数7】

$$P1' : y = a1 \cdot x$$

$$P2' : y = a2 \cdot x$$

$$P3' : y = a3 \cdot x$$

ここで、受光部28におけるラインセンサ28aの受光素子の配列を直線Psとし、仮りに

【0051】

$$\text{【数8】 } Ps : y = as \cdot x + bs$$

として直線Ps、光源27a、ノズル中心Cn及び各直線P1'~P3'を模式的に示すと図12のように示すことができる。

【0052】ここで、直線Psと直線P1'~P3'の交点の座標、すなわち受光部28上での投影端部位置E1~E3の座標をそれぞれE1(x1, y1)、E2(x2, y2)、E3(x3, y3)とし、受光部28上でのE1~E2の距離及びE1~E3の距離をそれぞれn及びmとすると、

【0053】

$$\text{【数9】 } n^2 = (x1 - x2)^2 + as^2 (x1 - x2)^2$$

$$m^2 = (x1 - x3)^2 + as^2 (x1 - x3)^2$$

が成立し、さらに上記数7及び数8から、

【0054】

$$\text{【数10】 } n^2 (a1 - as)^2 (a2 - as)^2 = bs^2 (1 + as^2) (a2 - a1)^2$$

$$m^2 (a1 - as)^2 (a3 - as)^2 = bs^2 (1 + as^2) (a3 - a1)^2$$

となる。ここで、距離n、mの値は検出された投影端部位置E1~E2とラインセンサ28aの受光素子のピッチから求まるので、上記数10に示す2式からas及びbsが定まり直線Psが特定される。

【0055】ここで、光源27aを通り直線Paに垂直に交わる直線Ro'を

【0056】

$$\text{【数11】 } Ro' : y = af \cdot x$$

12

とすると、直線Psと直線Ro'の間には、 $af = -1/as$ の関係が成り立つ。従って、

【0057】

$$\text{【数12】 } Ro' : y = -1/as \cdot x$$

となり、光源27aから直線Psにおろした垂線と直線Psとの交点、すなわち受光部28上の原点Oの位置(xo, yo)は、数8及び数12から、

【0058】

$$\text{【数13】 } xo = -as \cdot bs / (1 + as^2)$$

$$10 \quad yo = bs / (1 + as^2)$$

となる。

【0059】さらに、投影端部E1(x1, y1)の位置は、上記数7及び数8より、

【0060】

$$\text{【数14】 } x1 = bs / (a1 - as)$$

$$y1 = a1 \cdot bs / (a1 - as)$$

となる。

【0061】従って、ラインセンサ28aの受光素子の画素ピッチをW、ラインセンサ28aにおいて投影端部位置E1に該当する受光素子がセンサー端側から第P番目の素子に該当する場合、原点Oの画素番号Poは、上記数13及び数14から

【0062】

$$\text{【数15】 } Po = P + 1 / W \sqrt{(xo - x1)^2 + (yo - y1)^2}$$

となる。ここで、画素ピッチWは既知の寸法であり、また、画素番号Pも検知可能であるから、原点Oの画素番号Poは上記数15に基づき演算で求められる。

【0063】次に、光源27aから受光部28までの距離Zを求めると、距離Zは、上記数12から、

【0064】

$$\text{【数16】 } Z = |bs| / \sqrt{1 + as^2}$$

となる。

【0065】また、ノズル中心Cnの位置を(xc, yc)とし、ノズル中心Cnを通過して直線Ro'に直交する直線を直線Sとすると、

【0066】

$$\text{【数17】 } S : y = as \cdot x + (yc - as \cdot xc)$$

と表すことができる。従って、光源27aから直線Sと直線Ro'の交点までの距離、すなわち光源27aからノズル中心Cnまでの距離Zoは、

【0067】

【数18】

$$Zo = |yc - as \cdot xc| / \sqrt{1 + as^2}$$

となる。

【0068】さらに、ノズル中心Cnから直線Ro'におろした垂線の距離Soは、上記数17から、

【0069】

$$\text{【数19】 } So = |yc - 1/as \cdot xc| / \sqrt{1 + (1/as)^2}$$

となる。

【0070】このような受光部28上での原点Oの位置の決定、距離Z、Z₀及びS₀の演算が上記ステップS33において行われる。特に説明していないが、このような処理は上記CPU31で行われ、求められた距離Z等のデータは、例えば、CPU31内のメモリに記憶されて、上記部品位置検出の処理の際にCPU31に読みだされる。

【0071】このように上記実装機では、照射部27、受光部28及びノズル部材21の現実の位置関係に基づいて受光部28上の原点Oを設定するので、中心線R₀が受部28のラインセンサ28aの受光素子の配列方向に直交するという条件が確実に満たされ、上記距離L1等の投影幅の正確な距離検出が可能となる。また、距離Z、Z₀も、照射部27等の現実の位置関係に基づいて求められているので、信頼性が高い。しかも、ノズル中心C_nから直線R₀におろした垂線の距離S₀。すなわち図7に示す中心線R₀に対するノズル中心C_nのズレを求めて記憶しているので、部品位置検出の処理において、ノズル中心C_nからチップ部品20の各辺までの距離を演算する際にはこの距離S₀を加味することにより、ノズル部材21が中心線R₀上にあるという条件が現実には満たされていないような場合でも正確な部品位置の検出が可能となる。

【0072】従って、上記の実装機では極めて精密に補正量ΔX、ΔY、Δθを求めることができ、その結果、高精度の実装が達成される。

【0073】ところで、このような処理は実装機の出荷時もしくは工場等への設置時のみ行うようにしてもよいが、例えば、この処理を定期的に行って上記距離Z等のデータを更新的にメモリに記憶するようにすれば、実装機自体の経時劣化等により各部の歪み等が発生した場合であっても、そのような歪み等に応じた受光部28上の原点Oを設定し、また上記距離Z等を求めることができる。そのため、高い部品位置検出精度を維持させることが可能となる。

【0074】なお、本発明の方法及びこれに用いる装置は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々変更可能である。

【0075】例えば、上記実施形態では図7中の実線及び二点鎖線と図8中の実線及び二点鎖線の各状態においてそれぞれ、受光部28上での上記距離L1〜L4を検出し、それに基づきノズル中心C_nからチップ部品20の各辺までの距離a〜dを演算し、補正量を求めるようにしているが、予めチップ部品の寸法が知られている場合に、図7中及び図8中の各実線の状態における受光部28上での距離L1、L3を検出し、それに基づいて演算される距離a、cとチップ部品20の長辺及び短辺の長さに基づいて補正量ΔX、ΔYを求めるようにしてもよい。

【0076】また、上記検知ユニット26の照射部27及び受光部28と吸着ノズル21との位置関係としては、必ずしも図7、図8のように中心線R₀上にノズル中心C_nが位置する必要はなく、レイアウトの都合上、図9のようにノズル中心C_nが中心線R₀から片側にずれていてもよい。この場合、受光部28上での原点Oから部品投影の端部までの距離が極小となる状態でのその極小の距離L1、L2 (L3、L4)に基づいてノズル中心C_nからチップ部品20の各辺までの距離を演算する際、上記中心線R₀とノズル中心C_nとの間の距離L₀を加味すればよい。

【0077】また、上記検知ユニット26の照射部27の構成としては、図13に示すように、中央部に位置する第1の光源27aに加え、その両側に位置する第2、第3の光源27b、27cを備え、比較的小型のチップ部品20を検出対象とする場合は図13(a)のように第1の光源27aから光を照射する点、比較的に大型のチップ部品20を検出対象とする場合は図13(b)のように第2、第3の両光源27b、27cから光を照射するようにしてもよい。このようにすれば、比較的大型のチップ部品20を検出対象とする場合でも、受光部28上での部品20の投影の範囲は比較的小さくなるため、受光部28に設けるラインセンサ28aを短くすることができる。

【0078】上記第2、第3の両光源27b、27cは、この両光源27b、27cから光を照射しても受光部上にチップ部品の投影(いずれの光源27b、27cからの光も遮られる部分)が生じる程度にチップ部品20が大きい場合に使用することとし、両光源27b、27cを使用する場合でも、前述の図6のフローチャートに示す方法に準じ、受光部28上での原点から投影の端部までの距離が極小となる状態でのその距離及び同転角を検出すれば、それに基づいて部品の位置、角度のずれに応じた補正量を演算することができる。

【0079】なお、上記実施形態では、基準位置決定の処理をダミー部品40を用いた受光部28における投影幅の検知に基づいて行っているが、以下のような方法により行うこともできる。

【0080】すなわち、図14に示すように、照射部27と受光部28の間に、Y軸方向(同図では上下方向)に各々移動可能で、かつノズル中心に対する先端位置を検知可能な一対のスリット形成部材42a、42bを配置して第1のスリットを形成するとともに、これよりも受光部28側に、同様にY軸方向に各々移動可能で、かつノズル中心に対する先端位置を検知可能な一対のスリット形成部材43a、43bを配置して第2のスリットを形成する。また、照射部27と受光部28の間に、Y軸方向に移動可能で、かつノズル中心に対する先端位置を検知可能な遮光部材44を設ける。

【0081】そして、先ず第1のスリットのスリット幅

が所定幅となるようにスリット形成部材42a、42bをそれぞれ移動させ、このときの受光部28上の受光幅を検出するとともに、スリット形成部材42a、42bの先端位置42a'、42b'を求める。この際、第2のスリット幅は第1のスリット幅より広く設定しておく、また遮光部材44も拡散光の外部に退避させておく。

【0082】次に、受光部28上での受光幅を狭めることの無い範囲で第2のスリットのスリット幅が極小となる位置に各スリット形成部材43a、43bを移動させ、このときの各スリット形成部材43a、43bの先端位置43a'、43b'を求める。

【0083】すなわち、各スリット部材42a、42bの先端位置42a'、42b'及び各スリット部材43a、43bの先端位置43a'、43b'から受光部28上で受光端部を形成する特定光線U1、U2の各直線式を求めることができ、さらにこれらの直線式から光源27aの位置を求めることができる。

【0084】そして、さらに遮光部材44を所定位置に移動させて拡散光を遮光し、このときの受光部28上の受光幅を検出するとともに、遮光部材44の先端位置44'を求める。そして、遮光部材44の先端位置44'と光源27aの位置とから特定光線U3の直線式を求める。

【0085】このようにして、特定光線U1～U3の直線式、光源27aの位置及び各受光幅を求めた後、以後、同様にして上記数6以降の各数式に準じて受光部28上の原点Oを設定し、これを基準に距離Z等を設定することができる。なお、遮光部材44は、必ずしもスリット形成部材と別々に設ける必要はなく、スリット形成部材のうちの一つによって兼用するようにしてもよい。また、第1のスリットを形成する各スリット部材42a、42bは可動式のもである必要は必ずしもなく、スリット幅を上記所定幅に固定したものであっても構わない。

【0086】また、上記実施形態ではヘッドユニット5に1本のノズル部材21が搭載された実装機を例に説明しているが、勿論、ヘッドユニット5に複数本のノズル部材21が搭載された実装機においても本願発明の方法を用いることは可能である。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、ダミー部品をノズル部材に装着して回転させつつ所定のノズル回転角におけるダミー部品の投影幅を測定し、これにより得られる投影幅データと、このときのノズル回転角におけるダミー部品のコーナー位置とに基づいて受光部の基準位置を決定するので、現実の照射部、受光部及びノズル部材等の位置関係に応じた受光部上の基準位置を設定することができる。そのため、現実の照射部、受光部及びノズル部材等の位置関係に応じた適切な部品位置検出が可能となり、これにより部品位置検出精度が高められる。

た適切な部品位置検出が可能となり、これにより部品位置検出精度が高められる。

【0088】また、請求項2に係る発明によれば、第1及び第2のスリット部材のスリット幅を調整しながら、所定のスリット幅における受光部上での第1の受光幅と、遮光部材を介在させたときの同第1の受光幅とを検出し、これらにより得られる各受光幅データと、各スリット端部の位置及び遮光部材の端部の位置とに基づいて受光部の基準位置を決定するので、現実の照射部、受光部及びノズル部材等の位置関係に応じた適切な部品位置検出が可能となり、これにより部品位置検出精度が高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法の一実施形態が適用される実装機の構成を示す概略平面図である。

【図2】同概略正面図である。

【図3】検知ユニットの一例を示す要部平面図である。

【図4】同斜視図である。

【図5】実装機の制御系統を示すブロック図である。

【図6】チップ部品の位置検出の処理を含む部品実装動作を示すフローチャートである。

【図7】チップ部品の位置検出の方法における特定段階を示す説明図である。

【図8】上記方法における別の段階を示す説明図である。

【図9】検知ユニットの照射部及び受光部とノズル部材との位置関係についての別の例を示す説明図である。

【図10】基準位置検出の処理を説明するフローチャートである。

【図11】基準位置検出の方法における特定段階を示す説明図である。

【図12】基準位置検出の方法を説明する模式図である。

【図13】本発明の別の実施形態として検知ユニットの照射部に3個の光源を配設したものにおいて、(a)中央に位置する第1の光源を使用する場合と、(b)両側に位置する第2、第3の光源を使用する場合とを示す説明図である。

【図14】基準位置検出の他の方法を説明する図である。

【符号の説明】

5 ヘッドユニット

20 チップ部品

21 ノズル部材

24 R軸サーボモータ

26 検知ユニット

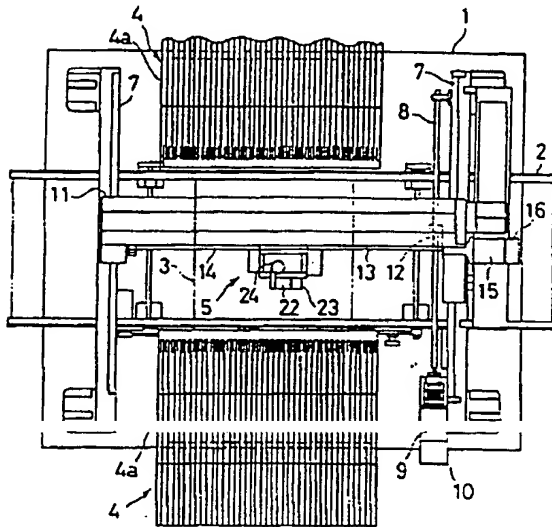
27 照射部

28 受光部

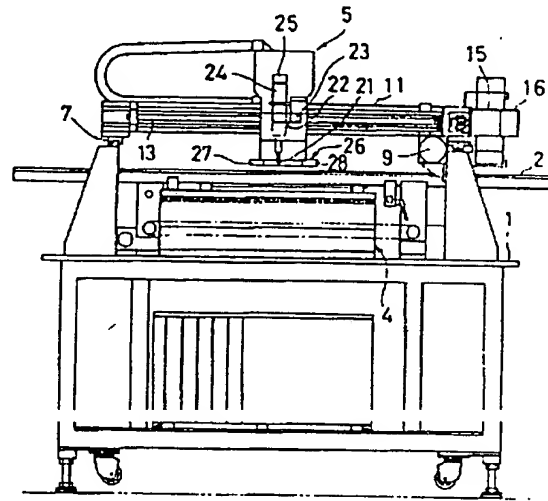
28 受光部
30 制御装置

40 ダミー部品

【図1】

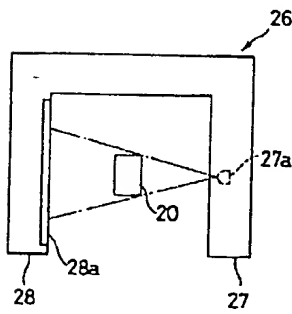


【図2】

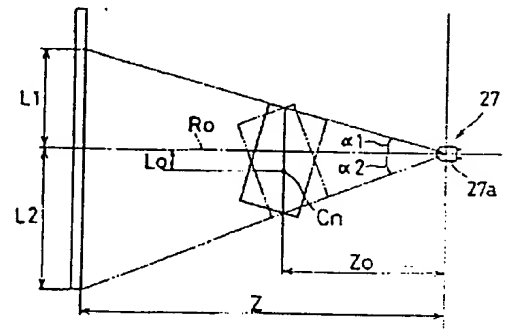
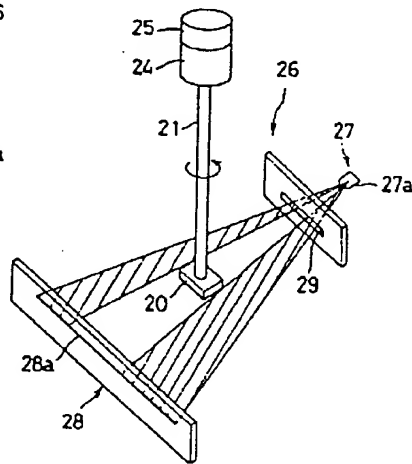


【図9】

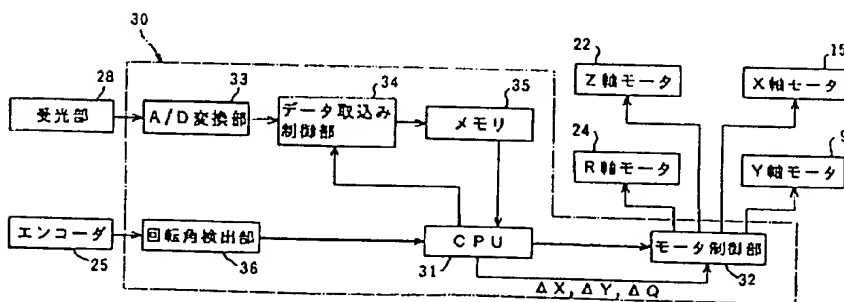
【図3】



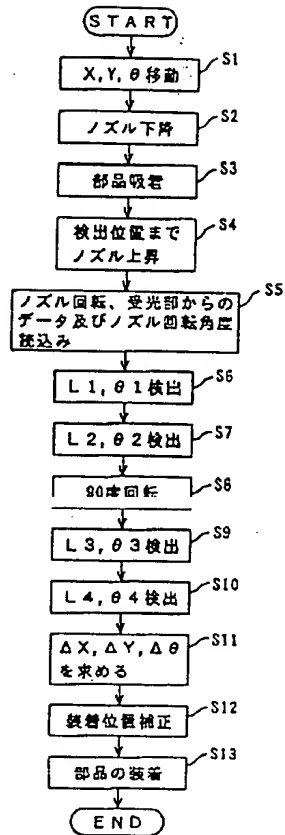
【図4】



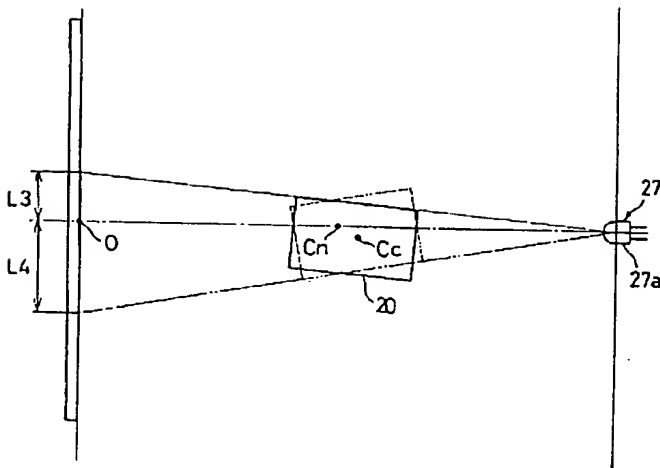
【図5】



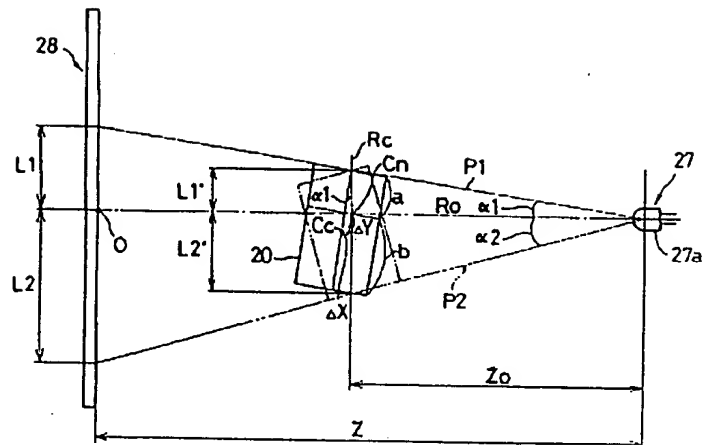
【図6】



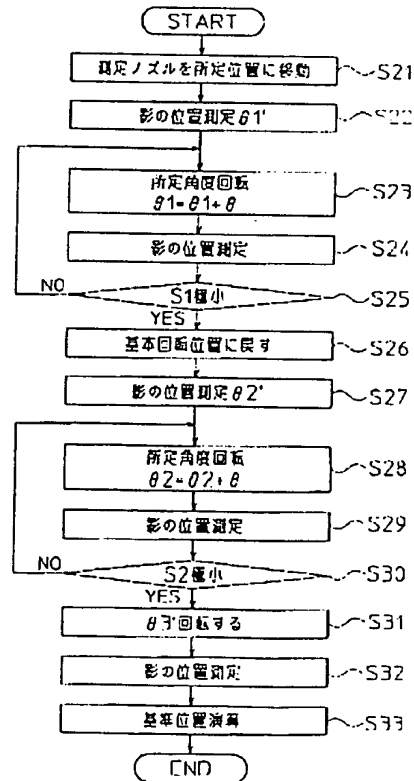
【図8】



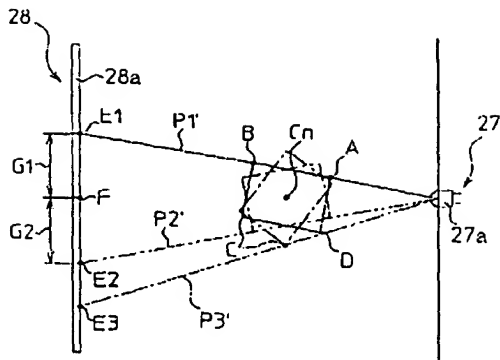
【図7】



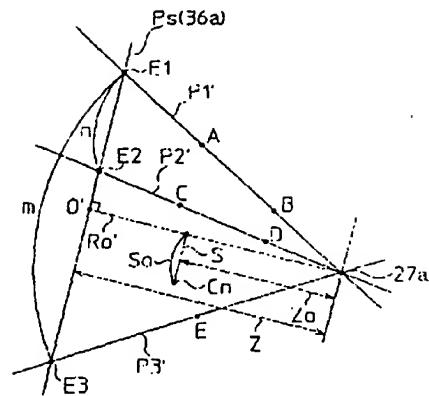
【図10】



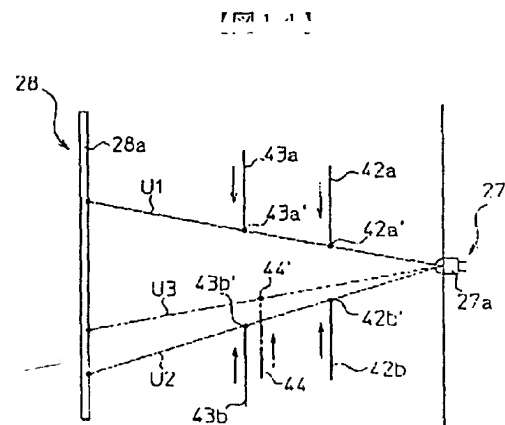
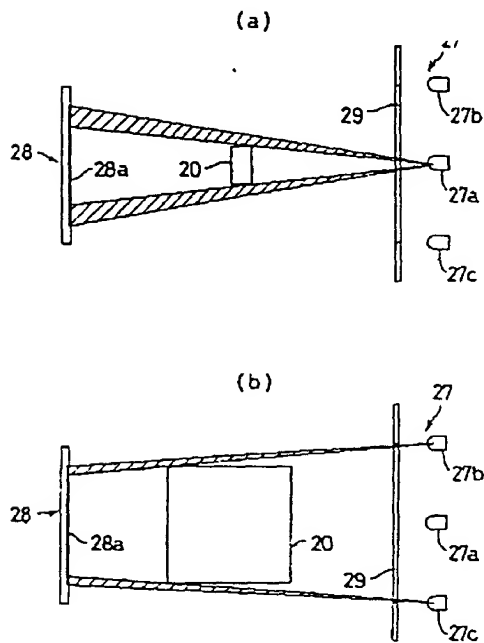
【図11】



【図12】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成8年10月24日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正内容】

【0069】

【数19】 $S_o = |y_c + 1/as \cdot x_c| / \sqrt{1 + (1/as)^2}$

となる。